

L'impact de l'entretien des routes sur l'accessibilité des communautés rurales en Indonésie

Triono Junoasmono¹, Jennaro B.Odoki², Henry R. Kerali³

^{1,2,3} School of Engineering, Civil Engineering, The University of Birmingham,
Birmingham B15 2TT, UK, Fax: +44-121-4143675

Abstrait

La méthode conventionnelle qui est le plus souvent utilisée dans l'évaluation de l'investissement dans le réseau des routes rurales se concentre surtout sur l'utilisateur de la route comme bénéficiaire. Les frais de l'utilisation de la route, les frais qui varient selon la longueur du voyage, et les frais de l'agence routière sont considérés comme les éléments principaux de l'évaluation conventionnelle. Les avantages pour l'utilisateur de la route se mesurent en tant qu'économies sur le coût d'utiliser la route, qui variera bien sûr selon le volume de la circulation. Cette méthode, pourrait donc être moins utile dans le cas des routes rurales où le volume de circulation est généralement faible. D'autres impacts (frais et avantages) sur les communautés rurales causés par l'investissement dans les routes doivent être identifiés pour être ensuite incorporés dans la planification et l'évaluation des routes rurales. Pour les ruraux, le besoin d'accès aux locations ou aux facilités où ils peuvent participer aux activités économiques ou sociales est bien plus important que les avantages, tels que les économies sur le coût d'utiliser la route, qu'ils ne verront peut-être pas si les compagnies de transportation en retiennent les profits. Donc, l'évaluation des routes rurales doit considérer non seulement les impacts pour l'utilisateur de la route mais aussi les impacts d'accessibilité.

L'accessibilité est étroitement liée à la condition de l'infrastructure des routes. Toute variation dans le niveau d'entretien des routes aura son effet sur l'accessibilité qui peut être percé par les ruraux. Pour modeler cette variabilité dans l'accessibilité contre les changements dans la condition routière dus à des variations dans le niveau d'entretien des routes, une étude sur le terrain a été menée sur le comportement des gens vis-à-vis de la nécessité de se déplacer dans trois provinces rurales de l'Indonésie. L'analyse à section transversale a été employée qui a utilisé les informations déjà collectionnées pour le développement des modèles d'accessibilité. Cette étude a visé à développer une nouvelle méthode pour évaluer les routes rurales qui embrassera tant les avantages pour l'utilisateur de la route que l'accessibilité pour la communauté rurale. Cette nouvelle structure fournit une méthodologie qui incorpore l'accessibilité dans une analyse des investissements routiers qui pourra être utilisée dans les Road Management System (RMS) comme par exemple le Highway Development and Management Tools (HDM-4). Les applications devront inclure la détermination d'une subvention optimale et la dérivation des meilleurs standards et stratégies pour les routes rurales, basé sur une méthode technologique/économique/sociale.

Mots-clef: l'évaluation des routes rurales; accessibilité; entretien; niveau de subvention.

¹ E-mail adresse: junoasmo@civ-fs3.bham.ac.uk; ² E-mail adresse: j.b.odoki@bham.ac.uk;

³ E-mail adresse: kerali@bham.ac.uk

Documentation

La plupart des routes rurales en Indonésie sont en condition médiocre à cause du manque d'entretien. Le budget proposé pour ces soins est toujours insuffisant. La méthode utilisée pour l'allocation du budget se base généralement sur les résultats d'une évaluation des routes, qui se concentre surtout sur le volume de la circulation. Cette méthode, courante depuis quelques décennies, se base en général uniquement sur les utilisateurs de la route [voir Dickey et Miller, 1985]. Le mesurage des avantages pour les utilisateurs de la route en Vehicle Operating Cost (VOC) et en temps dépensé s'utilisent aussi fréquemment dans beaucoup d'évaluations de route. Bien que la méthode des avantages économiques soit celle en vogue, elle ne considère pas l'accessibilité qui nnt d'importance primordiale lorsque le volume de circulation est très faible. Par conséquent, le fait de se concentrer sur le volume de la circulation seulement peut se révéler comme peu approprié pour l'évaluation des routes rurales. En se servant de la méthode de l'évaluation actuelle, on risque que les routes rurales continuent à montrer relativement peu d'avantages et qu'elles continuent à mériter en apparence une priorité réduite vis- à -vis des routes qui ont un volume de circulation plus élevé.

Dickey et Miller [1985] ont proposé que l'évaluation d'une route doit être compatible avec les objectifs ou les impacts que l'on s'attend d'elle. L'objectif principal serait de fournir une bonne accessibilité pour une communauté afin qu'elle puisse participer à ses activités, plutôt que d'obtenir des économies de VOC ou de temps. Ainsi, les avantages-accessibilité doivent être incorporés dans l'évaluation des routes rurales. Cependant, cela a été rarement le cas, dû à la difficulté d'exprimer ces avantages en termes monétaires [Robinson, 1999; Fouracre, 2001]. Pour cette raison, la méthode utilisée dans un RMS pour l'évaluation d'une route se base généralement sur des facteurs technologiques ou économiques, comme les frais de l'agence routière et les dépenses des utilisateurs de la route. Comme l'évaluation des routes est décisive pour déterminer l'allocation de fonds pour leur entretien, le manque d'une évaluation compréhensive pendant l'évaluation des routes aura un effet néfaste sur l'allocation des fonds.

But et objectifs

Le but de cette étude est d'améliorer l'allocation du budget pour l'entretien des routes rurales. Nous établissons quatre objectifs secondaires, c'est-à-dire:

1. Analyser et modeler l'impact des avantages-accessibilité pour les communautés pour montrer l'effet de l'entretien sur la condition des routes.
2. Développer une structure compréhensive pour l'évaluation des routes rurales en embrassant les avantages soit économiques soit d'accessibilité.
3. Déterminer la stratégie optimale pour l'entretien des routes en utilisant une analyse économique qui embrasse aussi les avantages-accessibilité.
4. Présenter au moyen d'une étude de cas l'application de la nouvelle structure dans l'évaluation des routes rurales et l'allocation du budget.

Qu'est-ce que c'est que les avantages-accessibilité?

Cette étude utilise la définition de Burn [1979] qui déclare que l'accessibilité n'est autre que la capacité d'un individu à participer à une activité nommée. Améliorer la condition de la route, par exemple, aura pour effet de réduire le temps de voyage pour l'utilisateur, et augmentera ainsi le temps qu'il aura à sa disposition pour participer à son activité (voir Figure 1). Par exemple, quand la route est très abîmée, les gens se verront obligés à aller au petit marché voisin pour faire leurs courses. Mais une fois la route améliorée, ils auront plus de temps disponible et pourront ainsi faire leurs commissions à un marché plus lointain dans la même période. Cet avantage-accessibilité aura donc pour eux une valeur sociale et économique; ils auront par exemple des salaires plus élevés et une meilleure éducation, ils seront plus heureux, etc., parce qu'ils auront accès aux écoles, marchés, bureaux, centres de soins médicaux et à d'autres facilités encore. Cet avantage-accessibilité n'est que rarement considéré de façon explicite, cependant, dans l'évaluation des routes rurales Il est difficile à quantifier en termes monétaires, et plusieurs études l'ont donc évalué en considérant ses avantages indirects [Parikesit, 2000; Lebo et Schelling, 2000; Lal, 1989] ou bien par un indice [Hine, 2002; Taylor, 1999]. Comme le besoin principal des gens de campagne est l'accès facile, il sera nécessaire d'affiner la méthode conventionnelle d'évaluer les routes rurales pour incorporer les mesures de l'avantage-accessibilité.

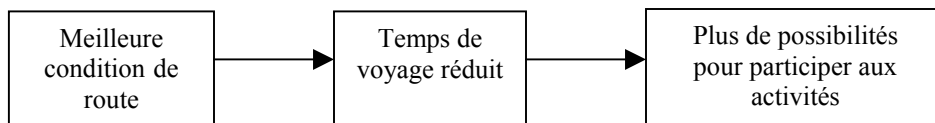


Figure 1. Les effets de la condition de la route sur l'avantage-accessibilité.

Le développement d'une méthode pour l'évaluation des routes rurales

Dans la nouvelle structure, la méthode choisie embrassera les avantages-accessibilité pour les communautés, quantifiant ces avantages in termes monétaires et classifiant les avantages-accessibilité.parmi les avantages économiques dans l'évaluation des routes rurales, comme on voit de la Tabelle 1:

Méthode conventionnelle	Méthode nouvelle
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se base sur les avantages économiques dans l'évaluation des routes rur ▪ Se base sur le total des économies du coût du transport (économies sur le coût soit pour l'utilisateur, soit pour l'agence routière) <p>▪ $\text{Avantage total} = \Delta\text{VOC} + \Delta\text{TTC} - \Delta\text{RAC} \dots (1)$</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Combine les avantages économiques et les avantages-accessibilité dans l'évaluation des routes rurales ▪ Basée sur les économies du coût total du transport (économies du coût soit pour l'utilisateur, soit pour l'agence routière, et l'avantage-accessibilité) ▪ Les avantages-accessibilité pour la communauté (DMV) = différence entre l'accessibilité soit dans le cas où les travaux sont entrepris, soit dans le cas qu'ils ne le sont pas) <p>▪ $\text{Avantage total} = \Delta\text{VOC} + Dmv - \Delta\text{RAC} \dots(2)$</p>
<p>Remarques:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Différence dans le Coût pour l'Agence Routière (ΔRAC) = RAC dans le cas où les travaux sont entrepris - RAC en cas de non-entreprise des travaux ▪ Avantages du Coût pour l'Utilisateur de la Route (ΔRUC) = [VOC en cas de non-entreprise des travaux- VOC dans le cas où les travaux sont entrepris] + [temps de voyage entrepris en cas de non-entreprise des travaux- temps de voyage dans le cas où les travaux sont] ▪ ΔTTC = différence dans le coût du déplacement <p>Noteg que le TTC est ignoré dans l'équation 2 afin d'éviter de le comter double</p>	

Tabelle 1 Comparaison de la méthode conventionnelle et la nouvelle méthode

L'observation du comportement des individus voyageurs face aux conditions de route différentes, c'est-à-dire mauvaise, assez mauvaise, moyenne et bonne, servira de base pour modeler les changements dans le avantage-accessibilité sur l'impact de l'entretien des routes. On demandera aux membres des familles de dresser une liste de leurs activités quotidiennes, avec le temps qu'il faut pour y parvenir, par exemple leur travail, les courses, l'école, etc. La comparaison entre le temps de voyage si la route est mauvaise et le temps qu'il faut si la route est assez mauvaise, moyenne ou bonne sera utilisé pour évaluer l'amélioration de la condition de la route due à l'entretien.

Prospections sur le terrain

Des études ont été conduites sur un certain nombre de routes rurales, qui font partie du réseau routier de 3 cantons dénommes Grobogan, Jepara et Badung. Ces cantons sont respectivement source de faible, moyen et haut revenus. Le but de cette étude est d observer le comportement des conducteurs en fonction de différentes conditions sur la route (très mauvaise, mauvaise, correcte et bonne). Ces conditions ont d ailleurs servi de référence pour modéliser les changements du niveau d accessibilité en fonction du niveau de maintenance.

Des comparaisons entre les vitesses de déplacement sur des routes de très mauvaises conditions et sur d autres de niveaux différents ont été faites pour mettre en exergue l impact de la maintenance sur les conditions des routes.

Sur la base de questionnaires et d'enquêtes directes, les interviewés (1750 foyers) ont été questionnés sur leur activité quotidienne ainsi que sur leur niveau socio-économique tels que leur revenu, leur niveau d'éducation, etc.

La vitesse moyenne de déplacement entre le point de départ et d'arrivée sur différentes routes et en fonction de différents moyens de transport a été étudiée.

9 moyens de transports ont été étudiés : voiture individuelle, pick-up, moto, bus, mini bus, taxi, vélo et piéton.

Mesurer l'avantage-accessibilité en termes monétaires

Des études récentes [Odoki *et al.*, 1998 et 2001] ont montré que les avantages de l'accessibilité routière (BM) peuvent en effet être quantifiés en termes monétaires. A ce but on a mesuré le taux de changement dans le coût du voyage, qui donne le même rendement avantage-accessibilité que le taux de changement de la vitesse moyenne du voyage. Donc, mesurer le changement dans le *coût* du voyage représente l'avantage-accessibilité en termes monétaires (Δm_v) du changement dans la *vitesse* du voyage, qui peut être formulé comme suit:

$$\Delta m_v = \alpha I \left\{ \frac{1}{v_1} + \left(\frac{\gamma}{2x} \log_e \left[\frac{\tau - (2x/[v_1 + \Delta v])}{\tau - (2x/v_1)} \right] \right) - \frac{1}{(v_1 + \Delta v)} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

où:

- Δm_v = Le changement dans le coût du voyage, qui donne le même rendement avantage-accessibilité qu'un changement de vitesse
- Δv = Changement de vitesse, résultat de l'intervention (km/hr)
- τ = Budget total du temps (temps disponible)
- v_1 = Vitesse initiale (km/hr)
- γ = Partie constituante de l'utilité du temps
- α = Valeur du coefficient du temps de voyage
- I = Revenus moyens par heure
- x = Distance (km)

La vitesse du voyage (v_1) représente la vitesse sur la route avant toute intervention liée à l'entretien, et le changement de vitesse (Δv) représente l'amélioration de la condition de la route.

*Le Kabupaten est un secteur rural de l'Indonésie.

Une nouvelle structure pour l'évaluation des routes rurales

Dans cette nouvelle méthode, l'avantage calculé pour l'évaluation vient non seulement des économies réalisées par les utilisateurs de la route, mais embrasse aussi les avantages-accessibilité des communautés de village. Cette nouvelle structure, qui joint les avantages-accessibilité aux avantages pour l'utilisateur de la route, se voit aux Figures 3, 4 et 5, en bas:

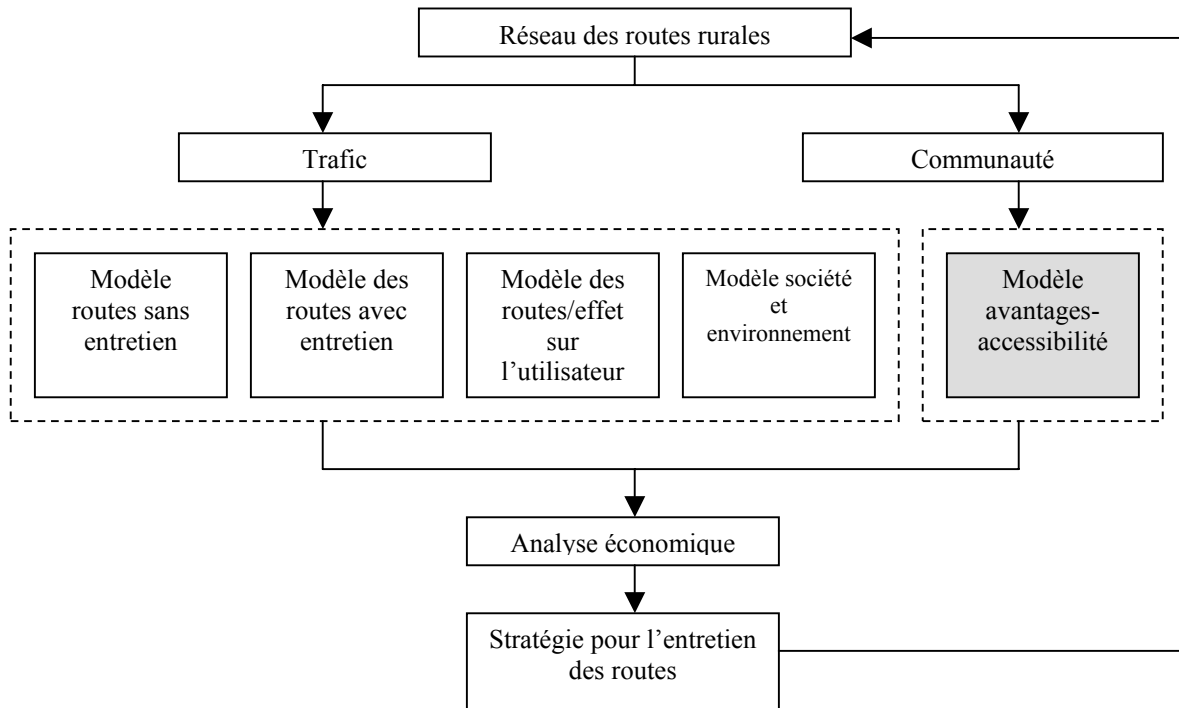


Figure 3. Nouvelle structure pour l'évaluation des routes rurales

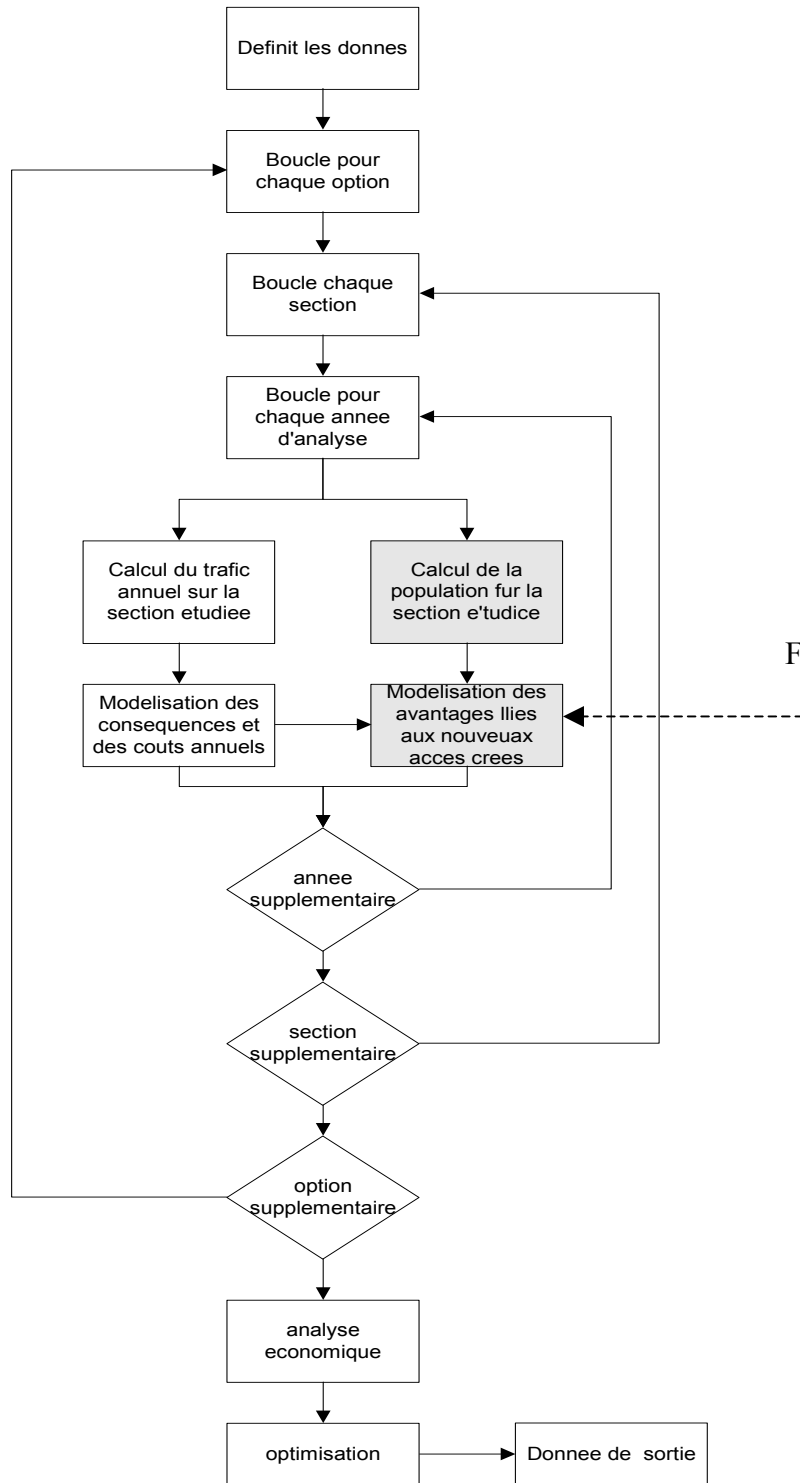


Figure 4. Diagramme aidant a l'évaluation de l'état des routes rurales

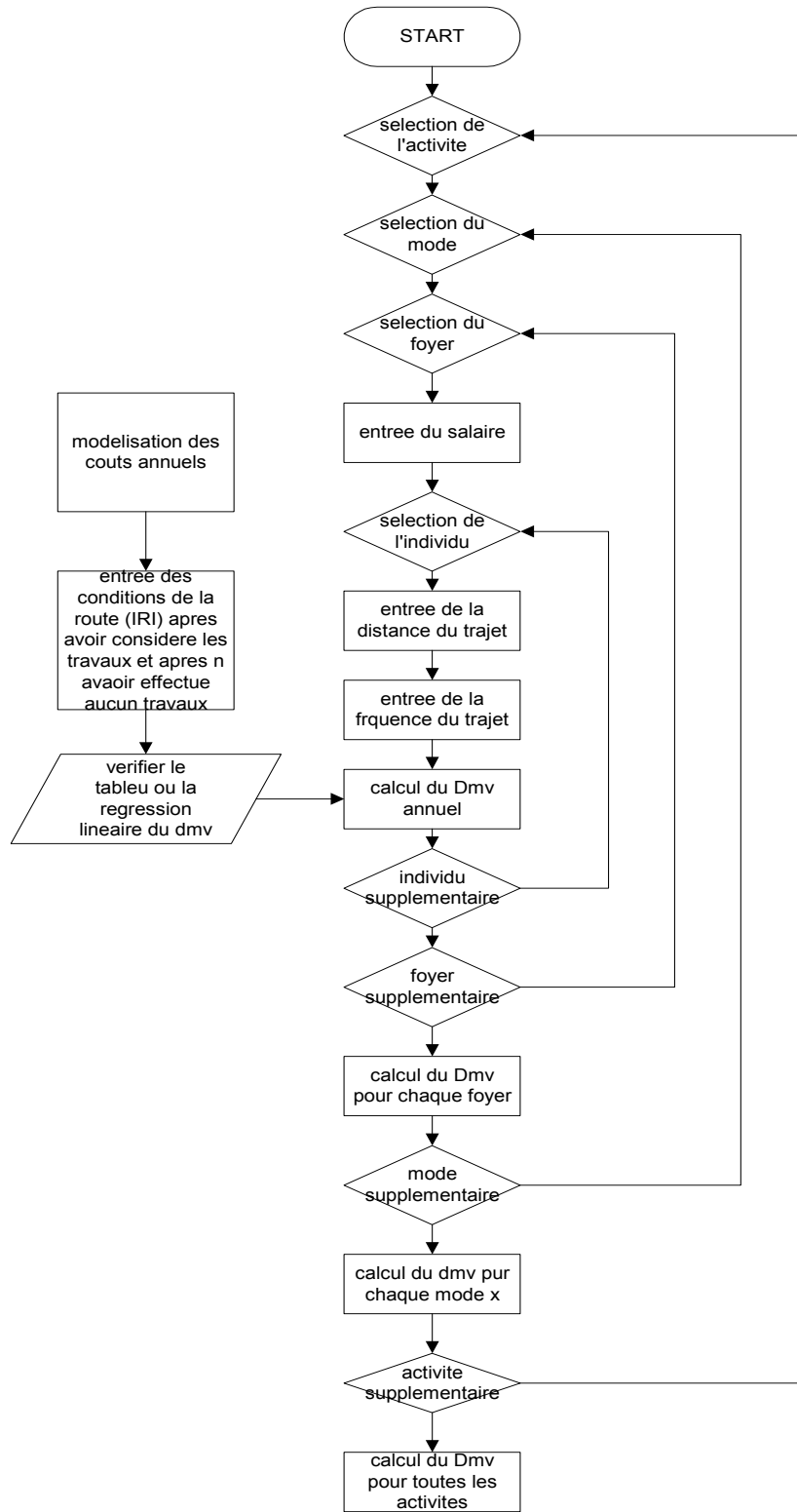


Figure 5. Diagramme pour l'évaluation du gain en accessibilité

Stratégie optimale pour l'entretien des routes

Comme le but de l'évaluation des routes est de fournir une base pour déterminer les besoins budgétaires susceptibles d'influencer l'investissement dans le réseau routier, la stratégie pour l'allocation des fonds doit sélectionner les projets qui donneront le maximum d'avantages (Figure 6). Cette nouvelle structure permettra de baser l'optimisation des allocations budgétaires sur une méthode non seulement technologique/économique mais technologique/économique/sociale. Si la situation budgétaire est limitée, cette stratégie devrait permettre de faire une allocation budgétaire capable de maximiser ce budget restreint.

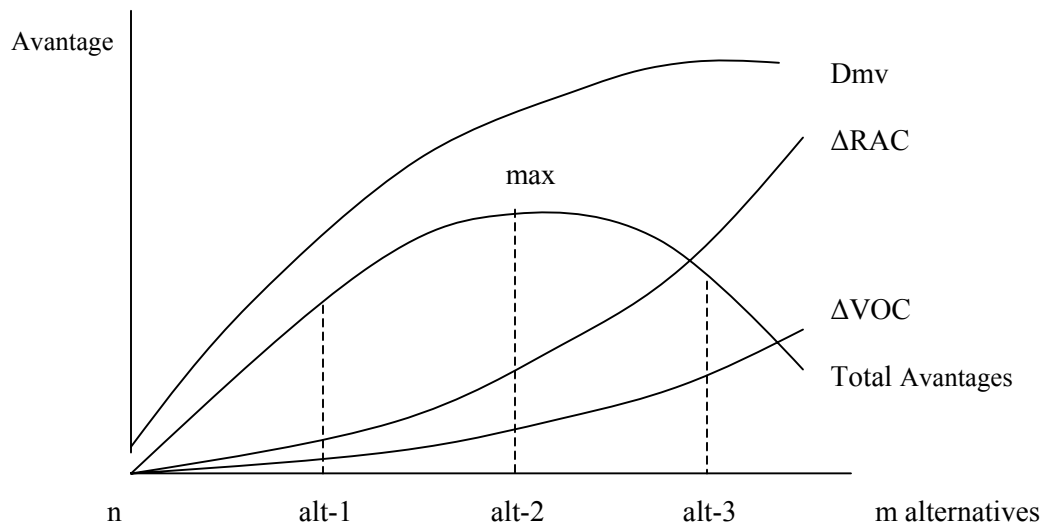


Figure 6. stratégie optimale pour maximiser les avantages

Où:

RAC = augmentation du coût pour l'agence

Total maximum des avantages = $\text{Max} [\Delta\text{VOC} + \text{Dmv} - \Delta\text{RAC}] \dots\dots\dots(4)$

Modèle des changements d'avantage-accessibilité dus à l'entretien des routes

Pour modéliser les changements d'avantage-accessibilité comme changements dans la condition de la route dus à l'entretien en se servant de l'analyse à section transversale il faut comparer le temps de voyage des individus pour des conditions de route différentes, c'est-à-dire mauvaise, assez mauvaise, moyenne et bonne. Supposons que les routes en condition mauvaise, assez mauvaise et moyenne sont améliorées par l'entretien jusqu'à être en bonne condition. De notre sondage sur le terrain on voit que l'avantage-accessibilité des individus (Δmv) pour leurs activités normales s'augmentera en moyenne à mesure que la condition de la route est améliorée (voir Figure 7). Pour le cas des routes Kabupaten en Indonésie, l'étude classifie 225 modèles basés sur trois Kabupatens, neuf activités et plusieurs modes de transport.

Le modèle de l'impact de l'entretien des routes sur l'avantage-accessibilité des individus peut être utilisé comme base pour calculer l'avantage-accessibilité annuel, qu'on peut démontrer par une table (Table 2) ou par une équation linéaire régressive. Cependant, comme toute analyse du RMS, par exemple HDM-4, se sert de la rugosité pour mesurer la condition de la route, il

faudra dans cette étude exprimer cette condition en IRI. L'équation linéaire régressive du modèle est utile pour calculer l'avantage-accessibilité comme changement dans le condition de la route. Comme l'analyse utilise le coût annuel avec l'avantage annuel pour former la base de la calcul, l'avantage-accessibilité pour la communauté entière devra être résumé chaque année.

On peut formuler la valeur totale annuelle pour toutes les communautés d'un village comme suit:

$$\text{Avantage- accessibilité total annuel pour les communautés (Dmv)}_{(m-n)} = \sum \text{individu}_{ij} \times \text{distance moyenne du voyage}_{ij} \times \text{fréquence annuelle moyenne}_{ij} \times \Delta \text{mv}_{ij (m-n)} \dots\dots\dots (5)$$

où:

- i = activité, comme ferme, bureau, marché, école, courses, hôpital, récréation, sociale, autres
- j = mode de transport, comme auto, camionnette, moto, bus, minibus, taxi motorisé, charrette tirée par un cheval, bicyclette, marche.
- m = alternative entretien de la route
- n = alternative non-entretien de la route

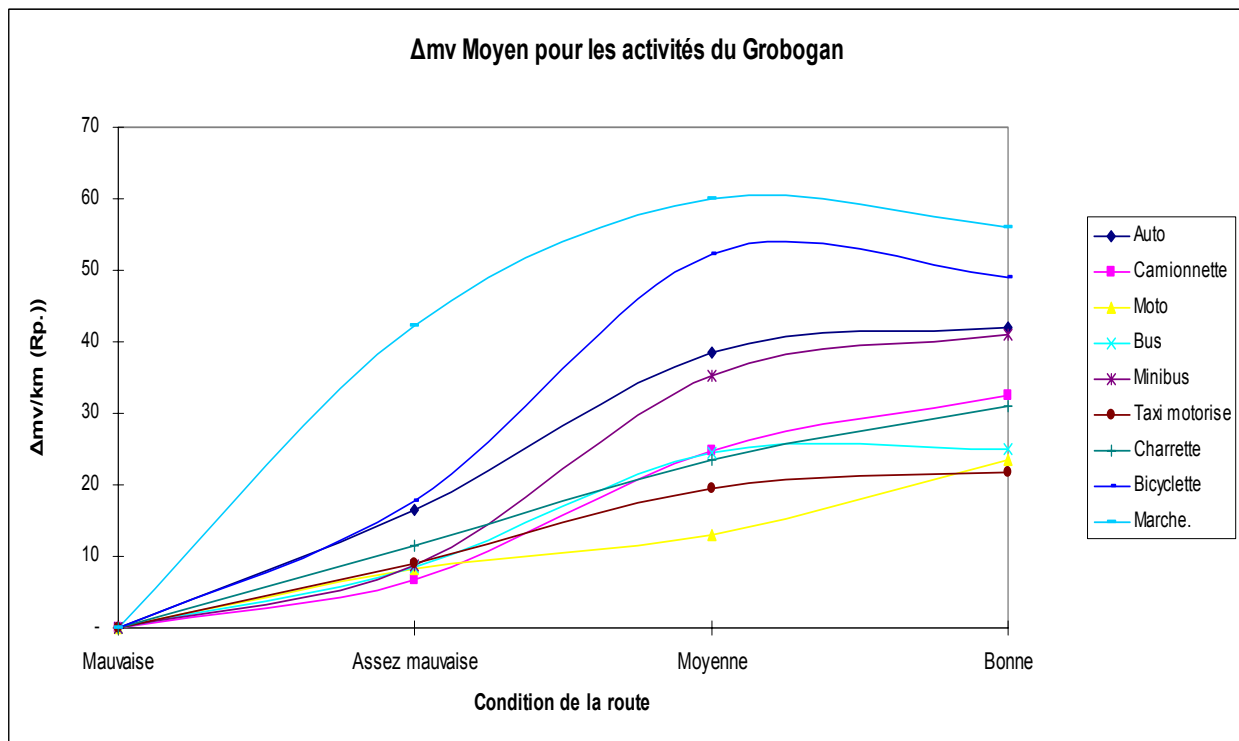


Figure 7. Modèle de l'avantage-accessibilité pour les conditions de route différentes et pour les activités normales

Le Rupiah (Rp) est l'unité monétaire de l'Indonésie (1US\$ = Rp.9000)

Avant traitement	Après traitement			
	Mauvaise (IRI =20)	Assez mauvaise (IRI=13)	Moyenne (IRI=9)	Bonne (IRI=6)
Mauvaise (IRI =20)	0	157.66	159.17	185.03
Assez mauvaise (IRI=13)	-157.66	0	1.51	27.37
Moyenne (IRI=9)	-159.17	-1.51	0	25.86
Bonne (IRI=6)	-185.03	-27.37	-25.86	0

Table 2. L'avantage-accessibilité (Rp/km) pour les activités agricoles, utilisant la marche à pieds

La relation entre la condition de la route et Δmv peut être utilisée pour modéliser la relation par analyse régressive. Ce modèle représente les effets de la condition de la route sur l'avantage-accessibilité d'une communauté. La corrélation entre la condition de la route et Δmv est comme suit:

$$\Delta mv_{(m-n)} = f(IRI)_{(m-n)} \dots\dots\dots(6)$$

Par exemple, le modèle du changement dans l'avantage-accessibilité pour les individus qui vont à leur ferme en voiture est:

$$\Delta mv_{(m-n)} = [170.22 + 0.44 (IRI)^2 - 0.04 (IRI)^3]_{(m-n)} \dots\dots\dots (7)$$

$R^2 = 0.983$

Les impacts socio-économiques dus à l'amélioration de la condition de la route

Les modèles des changements d'accessibilité développés dans cette étude démontrent que les avantages-accessibilité ont une corrélation marquée avec les impacts sociaux en général. Par exemple, dans le Kabupaten de Grobogan, l'amélioration de données sociales comme les revenus personnels, le nombre des personnes qui ont accès aux soins médicaux, et l'augmentation dans la scolarité, sont corrélés avec l'amélioration de la condition de la route. L'amélioration évidente dans ces impacts sociaux paraît être liée, en ce qui concerne son importance, à une amélioration parallèle dans les changements d'avantage-accessibilité développés dans cette étude (Figures 8 et 9).

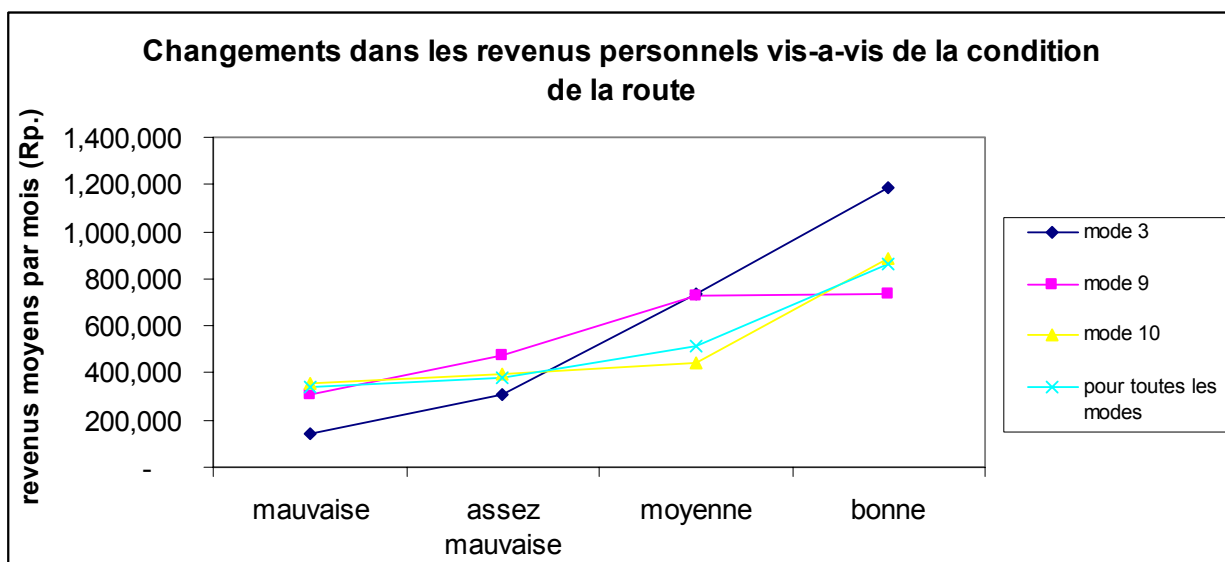


Figure 8. Changements dans les revenus personnels dus à l'amélioration de la route

Une comparaison entre l'amélioration des revenus et le changement d'avantage-accessibilité pour l'agriculteur qui se sert d'une auto pour son travail montre une bonne corrélation (pour la mode 3, moto, $R = 0.936$; pour la mode-9, bicyclette, $R = 0.963$ et pour la mode-10, la marche, $R = 0.762$).

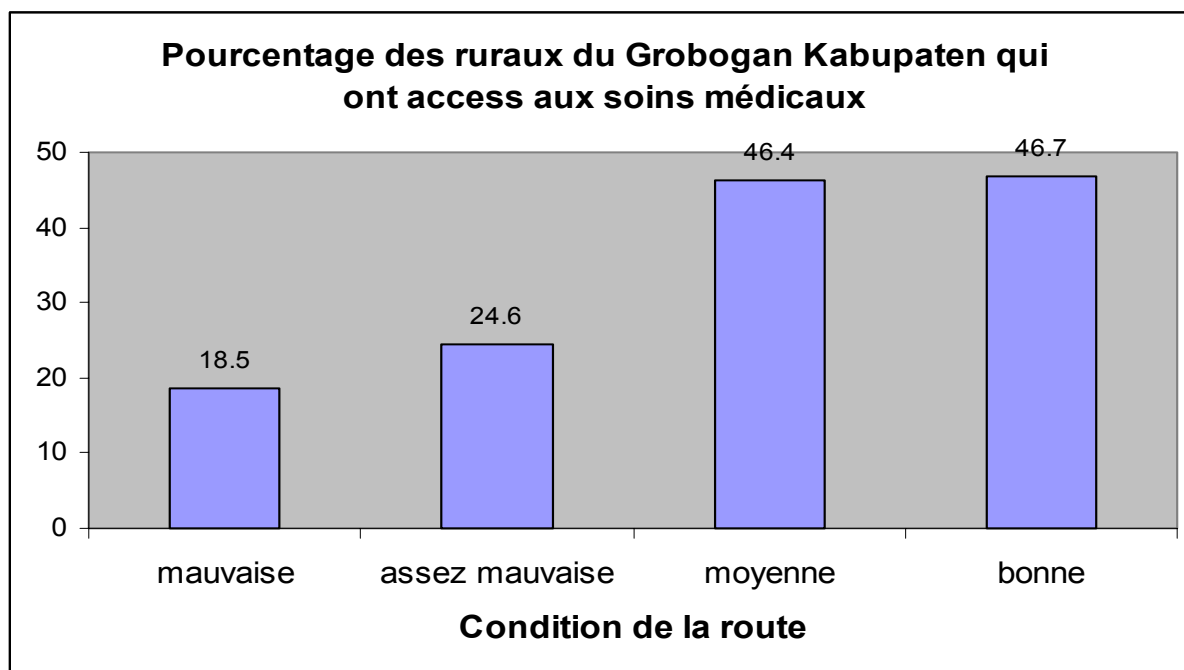


Figure 9. Effets de la condition de la route sur l'accès aux soins médicaux

L'amélioration de la condition de la route influence également sur l'accès des communautés aux soins médicaux. Cela démontre que si l'on habite près d'une route en mauvaise condition on a

moins d'accès aux facilités comme à l'hôpital que les personnes qui habitent près d'une route en meilleure condition. En plus, les personnes qui ont accès uniquement aux routes en mauvaise condition ont du mal à accéder à une éducation suffisante. L'impact du manque d'accès aux écoles dû aux routes mauvaises peut être démontré par le niveau d'éducation inférieur évident parmi les communautés qui habitent près de ces routes.

Mise en œuvre de la nouvelle structure pour l'évaluation des routes rurales et l'allocation du budget par moyen d'une étude des cas

Afin de démontrer l'application de la nouvelle structure à l'évaluation des routes rurales, nous entreprenons dans cette recherche une étude des cas qui utilise le réseau routier du Kabupaten de Grobogan en Indonésie. Nous regardons les résultats pour l'évaluation et l'allocation du budget en dressant une comparaison entre la méthode conventionnelle et la nouvelle. Toutes les données, comme par exemple le volume de la circulation et le nombre des communautés rurales, sont considérées en évaluant les coûts et les avantages qui résultent du réseau routier. Les résultats de l'évaluation des routes rurales par la nouvelle méthode démontrent les différences, comparé à la méthode conventionnelle. Les changements dans la priorisation des projets routiers influenceront sur l'allocation du budget.

Lien no.	Lien	AADT	Population du village	Méthode traditionnelle					
								Alternative sélectionnée	Rang
				Base	Alt-1	Alt-2	Alt-3		
53	Kandangan	1379	8890	0	0.597	-0.472	-0.472	1	1
16	Godong	573	5573	0	-0.081	0.587	0.35	2	2
33	Jatilor	21	2864	0	0	-0.295	-0.295	Base	4
25	Sedadi	65	6430	0	0	0.2052	-0.052	2	3

Tabelle 3. Résultats méthode traditionnelle

Lien no.	Lien	AADT	Population du village	Méthode nouvelle					
								Alternative sélectionnée	Rang
				Base	Alt-1	Alt-2	Alt-3		
53	Kandangan	1379	8890	-172.6	-1.2	-91.3	-91.3	Base	4
16	Godong	573	5573	-30.4	0.97	25.2	16.9	2	2
33	Jatilor	21	2864	-15.9	-15.9	24.7	14.2	2	3
25	Sedadi	65	6430	0	0	26.5	15.6	2	1

Tabelle 4. Résultats méthode nouvelle

Résumé

Cette étude démontre que les changements dans la condition des routes influence les avantages-accessibilité. Donc, une amélioration de la condition des routes entraînera un changement non seulement dans l'avantage-accessibilité des ruraux mais aussi dans leur situation socio-économique. La corrélation entre les avantages-accessibilité et les impacts socio-économiques prouvent qu'une stratégie qui vise à améliorer l'accès des communautés par un bon entretien des routes leur fournira des avantages sociaux. Mettre en œuvre pour l'évaluation des routes rurales une nouvelle structure qui embrasse les avantages-accessibilité permet un budget augmenté pour

ces routes. Ceci à son tour entraînera une amélioration dans la condition de ces routes, qui pourront ainsi fournir un meilleur accès aux facilités pour ces gens. Donc, incorporer les avantages-accessibilité dans l'évaluation des routes rurales sera utile pour répondre aux objectifs des gens dans les communautés rurales.

Bibliographie

References

Burns, Lawrence D. (1979). *Transportation, temporal and spatial components of accessibility*, Lexington Book.

Fouracre, P. (2001). *Social Benefits of rural transport*, Rural Travel and Transport Program, TRL Limited.

Hine, J., Ellis S., Done S. and Korboe D. (2002). *Ghana feeder road prioritization*, Source: www.transport-links.org/publications.

Lebo, J. and Schelling, D. (2001). *Design and appraisal of rural transport infrastructure*, World Bank Technical Paper no.496.

Llal, M. (1989). *Rural Roads and Socio-Economic Development*, Amar Prakashan, Delhi.

Odoki, J.B. (1998). *Application of the integrated accessibility-benefit model in rural accessibility planning in developing countries* (unpublished).

Odoki, J.B., Kerali, H.R. and Santorini F. (2001). *An integrated model for quantifying accessibility-benefits in developing countries..* Transportation Research, An International Journal, Part A. Policy and Practice, Volume 35A, No.7, pp 601-623, Pergamon, Elsevier Science Ltd.

Parikesit D. and Purwoto, H. (2000). *Economic impacts and indirect benefits of the road sector budget*, Working Paper 4: Technical Report of SEPM Project Team, Directorate General of Highways, Jakarta, 2000.

Robinson, R. (1999). *A new approach to quantifying economic and social benefits for low-volume roads in developing countries*, Impact Assessment and Project Appraisal, vol.17, number 2, p.147-155, Beech Tree Publishing, Surrey, 1999.